Minerales

7



ÁGATA AZUL
(Brasil)



EDITA
RBA Coleccionables, S.A.
Avda. Diagonal, 189
08018 – Barcelona
http://www.rbacoleccionables.com
Tel. atención al cliente: 902 49 49 50

EDICIÓN PARA AMÉRICA LATINA
© 2011 de esta edición Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara S.A.
de ediciones/RBA Coleccionables, S.A., en coedición.
Argentina: Av. Leandro N. Alem 720, Buenos Aires.
Chile: Dr. Aníbal Ariztía 1444, Santiago de Chile.
Colombia: Calle 80 N.° 9-69, Bogotá DC.
México: Av. Universidad N.° 767, Col. Del Valle, DF.
Perú: Av. Primavera 2160, Santiago de Surco, Lima.
Uruguay: Blanes 1132, Montevideo.
Venezuela: Av. Rómulo Gallegos Edif. Zulia PB, Boleíta Norte, Caracas.

EDICIÓN Y REALIZACIÓN
EDITEC

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS
iStockphoto; Francesc & Jordi Fabre;
Programa Royal Collections, AEIE

FOTOGRAFÍAS MINERALES
Por cortesía de Carles Curto (Museo de Geología de Barcelona);
Fabre Minerals

FOTOGRAFÍAS GEMAS
Por cortesía de Programa Royal Collections, AEIE

INFOGRAFÍAS
Tenllado Studio

ISBN (obra completa): 978-84-473-7391-8
ISBN (fascículos): 978-84-473-7392-5

Impresión
T.G. Soler

Depósito legal: B-25884-2011

Pida en su kiosco habitual que le reserven su ejemplar
de la colección de MINERALES.

El editor se reserva el derecho de modificar los precios,
títulos y listado de entregas a lo largo de la colección en caso
de que circunstancias ajenas a esta así lo exijan.
Oferta válida hasta agotar stock.

Impreso en España – *Printed in Spain*

CON ESTA ENTREGA

Ágata azul
Brasil

El ágata azul es una variedad microcristalina de cuarzo que se forma en rocas volcánicas. Las pequeñas cantidades de óxido de manganeso son las responsables del color azulado de estas piedras. Este óxido de manganeso se encuentra en forma de pequeñas inclusiones entre los diminutos cristales de cuarzo.

La muestra



El ágata de la muestra procede de Brasil y, obviamente, su color azulado es natural. Si se observa con detenimiento se aprecian las bandas o estrías blancas e incluso marrones que la rodean y que pueden tener un grosor variable. En realidad, las ágatas presentan bandas de una gran gama de colores, e incluso en algunos casos los contrastes cromáticos que llega a lucir un mismo ejemplar lo convierten en una muestra de una gran belleza.

❑ TAMBIÉN ARTIFICIALES

Muchas ágatas azules se obtienen de manera artificial. Para ello se emplean ágatas poco vistosas, a las que se infiltra una solución colorante azulada que se introduce en el fino entramado de los microcristales de cuarzo; el proceso tiene lugar al vacío. El resultado está tan bien logrado que no siempre es fácil diferenciar las ágatas azules artificiales de las auténticas.

❑ EN GEMOTERAPIA

El ágata azul es una de las gemas más utilizadas en gemoterapia, estando relacionada con la serenidad y el aplomo. En este sentido, y unido a la belleza de la piedra, se emplea como objeto de decoración en los ambientes laborales, gracias a la serenidad que infunde. Además, junto con otras gemas de color azulado, como el lapislázuli o el zafiro, se emplea para el tratamiento de las afecciones de garganta, e incluso para ayudar a controlar los procesos febriles.

La dureza

La dureza es la propiedad que tienen los minerales de resistir el rayado y la abrasión. Se trata, por consiguiente, de una propiedad física que mide la resistencia que oponen cuando son sometidos a una presión, pero sin llegar a romperse. Un mineral puede ser muy duro, pero a la vez frágil, por el hecho de romperse con facilidad ante ciertos esfuerzos, como es el caso del diamante.

La estructura cristalina y el tipo de enlace que une los átomos, iones o moléculas del mineral son los dos factores que más influyen en su dureza. Por lo que respecta a la estructura cristalina, la dureza será más grande cuanto menor sea la distancia que separa las partículas, es decir, cuanto más cerrada sea su estructura. En cuanto a los enlaces, existen tres tipos fundamentales: covalente, iónico y metálico. Los minerales con enlaces covalentes destacan por su dureza. En estos enlaces, que se dan entre elementos no metálicos, los átomos se mantienen unidos al compartir electrones, por lo que la cohesión es muy fuerte. En los enlaces iónicos, en cambio, uno de los átomos capta electrones del otro; se da entre elementos metálicos y no metálicos. En ambos casos la dureza se manifiesta mediante una microfractura, ya que las partículas no pueden fluir. Los minerales que presentan el tercer tipo de enlace, el metálico, suelen ser más blandos, y sus partículas pueden fluir plásticamente, por lo que la dureza se determina mediante el surco que dejan al ser sometidos a presión, que marca precisamente cómo han fluido dichas partículas.

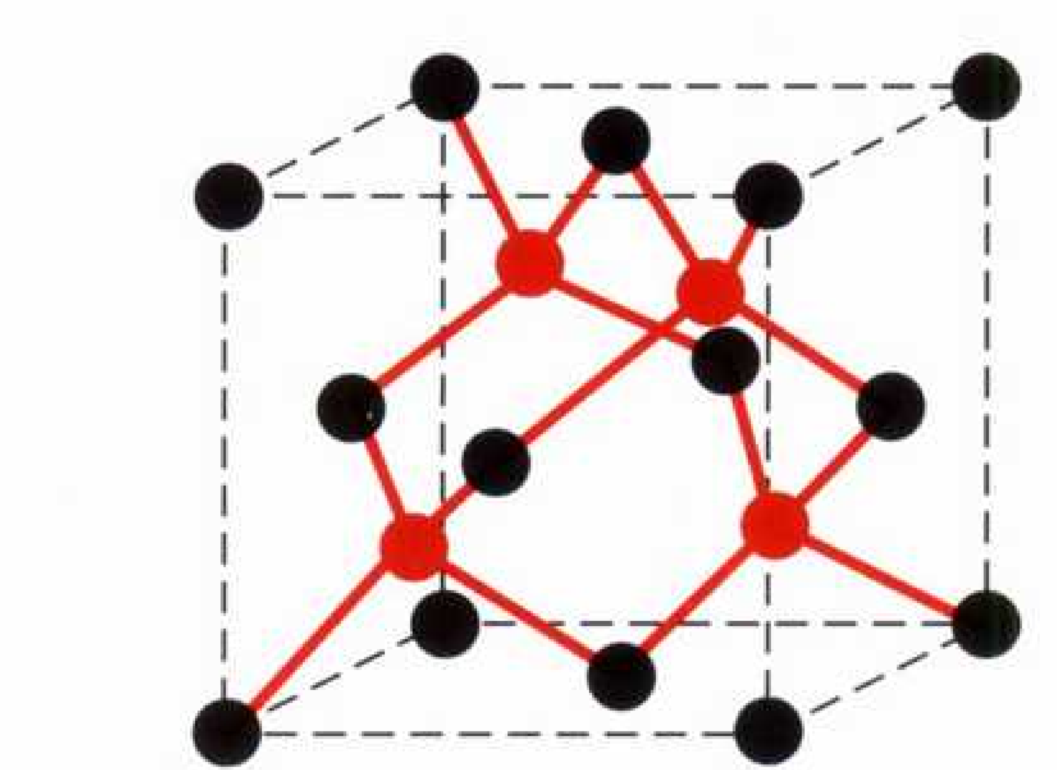
Halita
Es uno de los minerales que presenta enlace iónico.

Cuarzo
El enlace covalente es propio de los minerales duros, como el diamante o el cuarzo.

Cobre
La maleabilidad del cobre se debe al enlace de sus átomos, de tipo metálico.



Estructura atómica del grafito



Estructura atómica del diamante



CARBONO DURO, CARBONO BLANDO

El grafito y el diamante tienen la misma composición química, átomos de carbono, pero mientras que el grafito es un mineral extremadamente blando (1 en la escala de Mohs), el diamante es el mineral de mayor dureza (10). En el grafito, cada átomo de carbono está unido a otros tres mediante enlaces covalentes, en una estructura en capas, pero los enlaces entre las diferentes capas son muy débiles y le confieren una dureza muy baja. En cambio, en el diamante, cada átomo de carbono comparte electrones con otros cuatro átomos, enlaces covalentes, en una estructura tridimensional perfectamente empaquetada, que es la responsable de su gran dureza.



LA ESCALA DE MOHS

El geólogo y físico alemán Friedrich Mohs (1773-1839), cuyo grabado aparece junto a estas líneas, inventó un método, conocido como «escala de Mohs», para clasificar los minerales en función de su dureza y no atendiendo a la composición química, como era habitual hasta entonces. El método ideado por Mohs consiste en intentar rayar la superficie de un mineral con otro de dureza conocida. Así, si el mineral de dureza desconocida es rayado por el de dureza conocida, el primero tiene una dureza menor que el segundo. Por ejemplo, si el mineral desconocido no puede ser rayado por el cuarzo (dureza 7), pero sí por el topacio (dureza 8), se trata de un mineral de dureza entre 7 y 8.

Escala de Mohs	Mineral	Material equivalente	Minerales de dureza similar
10	Diamante		
9	Corindón		
8	Topacio	Papel abrasivo	Berilo
7	Cuarzo	Cuchillo de acero	Chorlo
6	Ortoclasa	Cortaplumas	Prehnita
5	Apatito	Vidrio	Apofilita
4	Fluorita	Clavo de hierro	Cuprita
3	Calcita	Moneda de bronce	Brucita
2	Yeso	Uña	Moscovita
1	Talco		Grafito



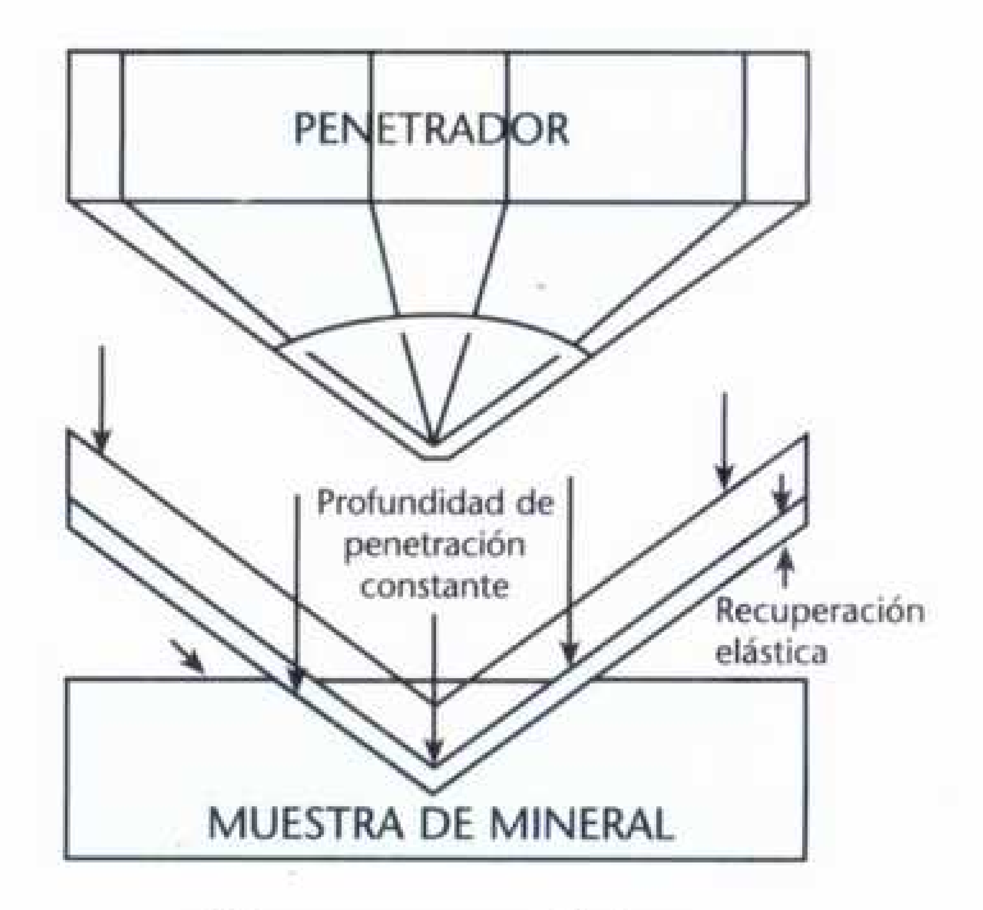
■ CÓMO MEDIR LA DUREZA

Para poder utilizar esta escala es preciso tener un ejemplar de cada dureza de la escala de Mohs, por lo que se utilizan minerales muy comunes. También existe la posibilidad de realizar la prueba con algún utensilio de dureza conocida, con punzones terminados en puntas de durezas diferentes, denominados «kits de dureza» o con otro mineral de dureza conocida diferente al de la escala de Mohs, aunque en este caso hay que tener en cuenta que, en la mayoría de los minerales, la dureza varía con la dirección (fenómeno conocido como «anisotropía»). En realidad, la diferencia de la dureza medida en diferentes direcciones en un mismo mineral es muy pequeña, por lo general inferior a 0,5, pero en algunos, como en la cianita, la dureza es 5, medida paralelamente a su alargamiento, y 7 en sentido perpendicular al mismo.



■ ESCALAS CUANTITATIVAS DE DUREZA

La escala de Mohs ordena los minerales en función de su dureza a partir de algunos que se han tomado como referencia de forma arbitraria. Se trata, por lo tanto, de una escala no proporcional: en esta escala, la diferencia entre la dureza de dos minerales consecutivos no siempre es la misma. Existen otras escalas que sí son cuantitativas y que se basan en aplicar una presión fija con un punzón sobre la superficie del mineral o material. La marca que deja el punzón, el diámetro y la profundidad se convierten en un número que indica la dureza absoluta del mineral. Existen muchas escalas absolutas de dureza que se diferencian en la forma del punzón y en las presiones aplicadas; de todas ellas destacan la escala de Knoop y la de Rockwell. La de Knoop, en la que se emplea un punzón terminado en una pirámide de diamante, es la más utilizada para medir la dureza absoluta de materiales frágiles. Por su parte, la escala de Rockwell es la más habitual para determinar la dureza de los metales y de sus aleaciones; para ello se sirve de un punzón rematado en una bola de acero endurecido que está representado a la derecha. El aparato que aparece a la izquierda es un testador Rockwell.



Vista esquemática del punzón de un testador Knoop

■ LA DUREZA DE LAS GEMAS

La mayoría de las gemas son minerales que han fascinado al hombre debido, entre otros factores, a la durabilidad, propiedad que tiene una relación directa con la dureza. El hecho que una gema no pierda valor con el paso del tiempo se debe, sobre todo, a que son difíciles de rayar, por lo que mantienen intactas sus cualidades ópticas. No es de extrañar, por tanto, que las gemas más valiosas tengan durezas de 7 o más en la escala de Mohs. En las gemas, la determinación de la dureza debe realizarse antes de proceder a la talla; de lo contrario, podríamos dañarlas.



El origen de la Tierra y del Sistema Solar

Existen numerosas teorías para explicar la formación del Sistema Solar y de la Tierra que pueden agruparse en catastróficas y evolutivas. Las catastróficas se basan en procesos violentos para explicar la formación del Sol y de los planetas, mientras que las evolutivas lo tratan de una forma ordenada hasta llegar a su situación actual.

Las teorías evolutivas son las que mejor explican la mayor parte de los hechos observables en el Sistema Solar. Los primeros científicos que lanzaron una teoría evolutiva fueron Emanuel Swedenborg en 1758 e Immanuel Kant en 1775. Por su parte, Pierre-Simon de Laplace realizó en 1796 una teoría similar conocida como «hipótesis nebular» y que partió de los conocimientos y aproximaciones establecidos por Isaac Newton sobre las leyes que controlan el Universo. Esta teoría fue reelaborada por Sir Fred Hoyle durante la segunda mitad del siglo XX, teniendo en cuenta las teorías que explican la formación de las galaxias y de los sistemas solares, y es hoy en día la mejor explicación sobre la formación de nuestro Sistema Solar y de los planetas.

Las supernovas
Son violentas explosiones de estrellas que producen una luz muy intensa. Pueden originarse a partir de una estrella gigante que crece hasta agotar el combustible del núcleo, que se contrae y finalmente explota; o bien a partir de una estrella enana, que roba materia a una estrella gigante vecina, hasta que crece demasiado, se colapsa y acaba estallando.

1 Una nebulosa perturbada
Hace entre 5.000 y 4.600 millones de años, una inmensa nube de gas y polvo, la «nebulosa solar», se ve perturbada por la explosión de una supernova cercana. La onda expansiva de esta explosión rompe el equilibrio en que se encontraba la nebulosa solar y provoca su rotación, a la vez que la atracción gravitatoria comienza a contraer las partículas que la forman. A medida que el volumen de la nube se va reduciendo, la temperatura y la presión aumentan en la zona central. Esta fase tiene una duración de unos 100.000 años.

2 Colapso gravitatorio y formación del Sol

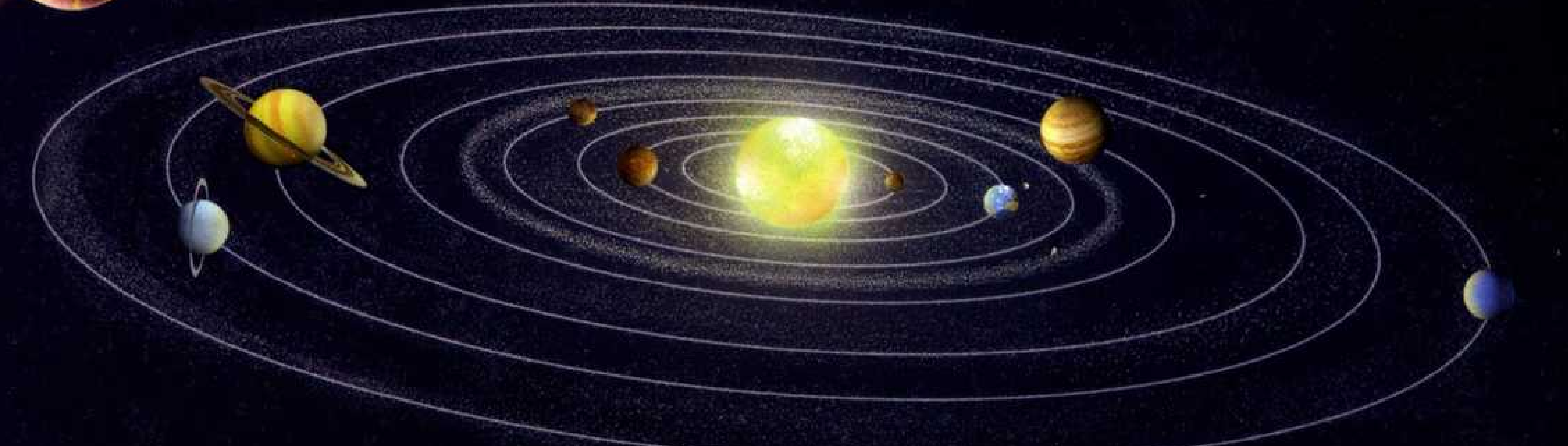
El aumento de la presión y de la temperatura en la zona central alcanza niveles suficientes como para permitir reacciones nucleares, y esta fuente de energía interna contrarresta la fuerza de atracción gravitacional, estableciéndose un equilibrio; ha nacido una estrella, el Sol. El resto de la masa de la nebulosa original se precipita sobre el Sol o entra en órbita debido al equilibrio que se establece entre la fuerza gravitatoria y la de rotación; es lo que se denomina «disco de acreción». La materia que forma el disco va enfriándose, perdiendo gradualmente energía por radiación, hasta formar pequeñas masas de metal y hielo. Al mismo tiempo algunos remolinos del disco de acreción crecen, ya que el aumento de su gravedad propicia que nuevos materiales sean atrapados.

3 Formación de los planetas

En el disco de acreción, las partículas de polvo continúan chocando y dan lugar a cuerpos cada vez más grandes, planetesimales, que terminan acumulando toda la masa cercana a su órbita. En los más cercanos al Sol, las altas temperaturas evitan que se condensen partículas de gas (hidrógeno) y metano, de modo que los planetesimales son pequeños en tamaño y están formados por metales y silicatos. El crecimiento de estos cuerpos da lugar a la formación de los planetas terrestres: Mercurio, Venus, Tierra y Marte. Los planetesimales más alejados del Sol sí poseen partículas gaseosas y dan lugar a los planetas gigantes: Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

Satélites o lunas

Los satélites naturales se han formado por tres procesos diferentes. Pueden producirse a partir de un disco planetario, proceso similar al de la formación de los planetas y válido para los satélites de los planetas gigantes. Otros se han formado por el choque de cometas con planetas, como ocurrió con la formación de la Luna. Por último, algunos satélites son el producto de la captura gravitacional de objetos.



4 El Sistema Solar actual

Además del Sol y de los ocho planetas, el Sistema Solar posee numerosos astros: cometas, satélites, asteriodes y astros muy alejados del Sol, como el cinturón de Kuiper y la nube de Oort, y planetas menores como Plutón. Desde el 24 de agosto del 2006, Plutón es considerado un planeta menor o enano debido a su composición, similar a la de los cometas.

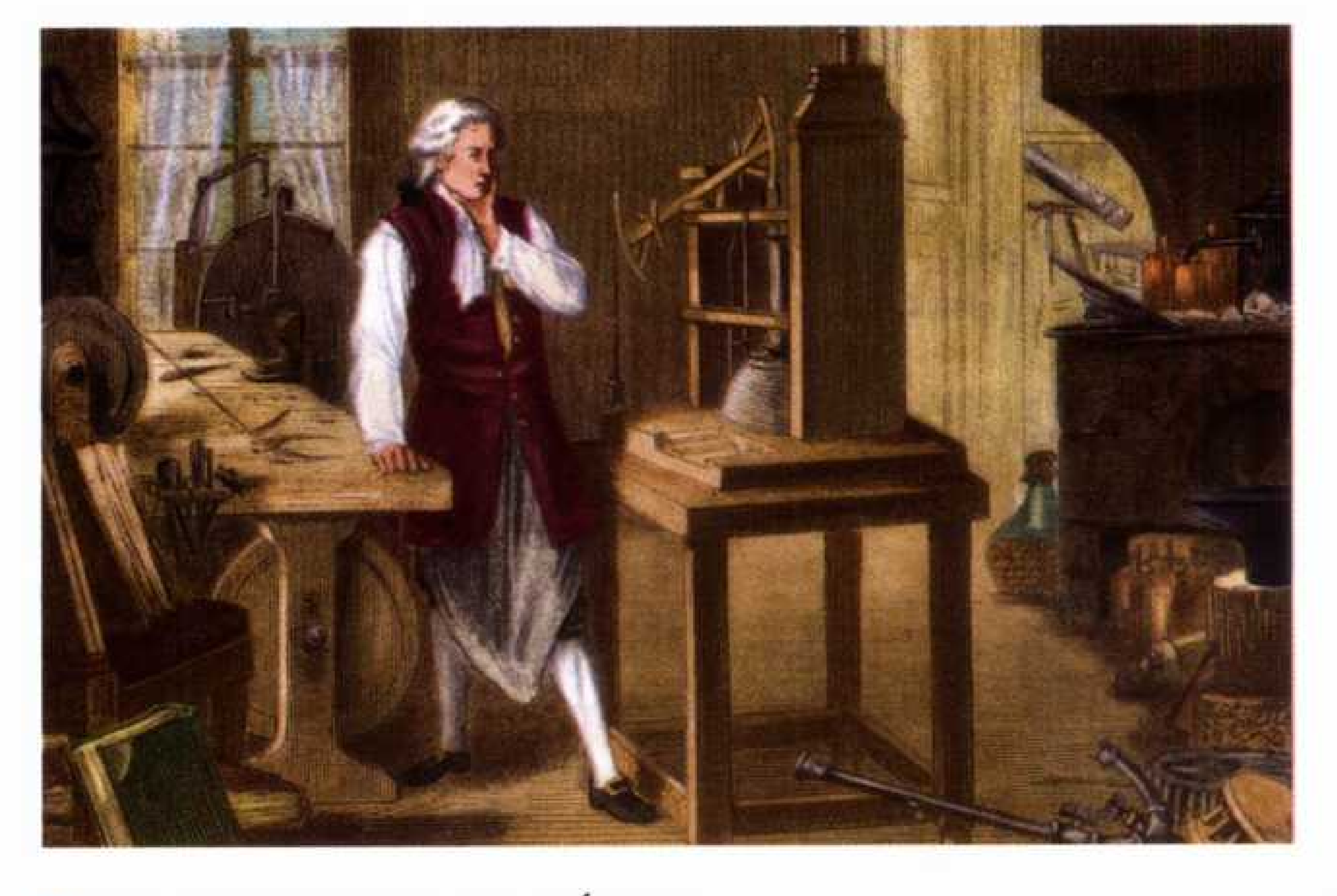
El poder del carbón

Hasta la aparición del petróleo, el carbón fue el combustible fundamental en los hogares y en las forjas y, con el descubrimiento de la máquina de vapor, se transformó en el factor de impulso de la revolución industrial y, con el tiempo, de la sociedad occidental tal y como la conocemos.

Aunque el poder calorífico y combustible del carbón ya se conocía unos 500 años antes de nuestra era, su empleo quedaba limitado al consumo doméstico o para alimentar los hornos de pan o las forjas de los herreros. A mediados del siglo XVII, Gran Bretaña, en sus minas del país de Gales, producía unas 200.000 toneladas anuales de carbón para abastecer el consumo interior y exportar al continente. Sin embargo, en 1776 James Watt inició la explotación de la máquina de vapor, un invento que cambió la faz del mundo. En las últimas décadas, la primacía del petróleo como primer recurso energético ha hecho que la demanda de carbón cayera en picado, hasta el punto de temer por la supervivencia de su industria, aunque las periódicas crisis que ha padecido el combustible líquido han traído consigo un resurgimiento del carbón.

A TODA MÁQUINA

La máquina de vapor significó el inicio de la extracción de carbón en ingentes cantidades, sobre todo cuando su perfeccionamiento supuso la reducción del esfuerzo humano en el trabajo y el aumento de los rendimientos. Los ferrocarriles se extendieron por todo el mundo, facilitando el transporte, y también la industria naval se benefició rápidamente del uso del vapor. Sin el carbón, el crecimiento de la riqueza en las fábricas y talleres no hubiera sido posible.



UN GENIO DE LA MECÁNICA

Aunque se atribuye a James Watt (1736-1819), la invención de la máquina de vapor se debe a su compatriota Thomas Newcomen (1663-1729), si bien su invento se reveló ineficaz al desperdiciar una ingente cantidad de energía. Watt, un auténtico genio de la mecánica, se percató de ello cuando tuvo que arreglar una de aquellas máquinas, y, en 1765, halló la solución para evitar tal pérdida mediante la aplicación de un condensador diseñado por él y producido conjuntamente con su amigo Roebuck. El hallazgo de Watt marcó el despegue de la aplicación del vapor en la industria, que se completó con la invención de la máquina de doble efecto en 1784.



DE LA MINA AL HOGAR

El papel del carbón en la obtención de energía para producir electricidad es decisivo, y parte de la energía eléctrica que empleamos habitualmente en nuestra vida cotidiana es el resultado de un proceso de transformación en el que el carbón es la materia prima. Sin embargo, cada vez se tiende más a emplear gas natural, que deja menos residuos contaminantes. Esto es especialmente interesante si tenemos en cuenta que el consumo mundial de energía se ha multiplicado por 25 en los últimos cien años. Desde comienzos del siglo XX, el empleo del carbón se halla también muy difundido en la industria química, en la fabricación de plásticos, colorantes, disolventes y en la obtención de amoniaco. La hulla, que al arder desprende sustancias volátiles, se utiliza en la fabricación de diversos gases.

1. Mina
El carbón se extrae de la mina y se procesa para separarlo de los materiales no deseados.

2. Central térmica
A continuación, el carbón se quema en las centrales térmicas para calentar agua.

3. Turbinas
El vapor de agua resultante en condiciones de alta temperatura y presión mueve unas turbinas, con lo que la energía térmica se transforma en energía mecánica.

4. Generador
El generador convierte la energía mecánica en energía eléctrica.

5. Torre de alta tensión
Torres de alta tensión conducen la corriente eléctrica hasta una estación transformadora.

6. Estación transformadora
La estación transformadora reduce la tensión de la corriente eléctrica a las bajas tensiones de consumo cotidiano.

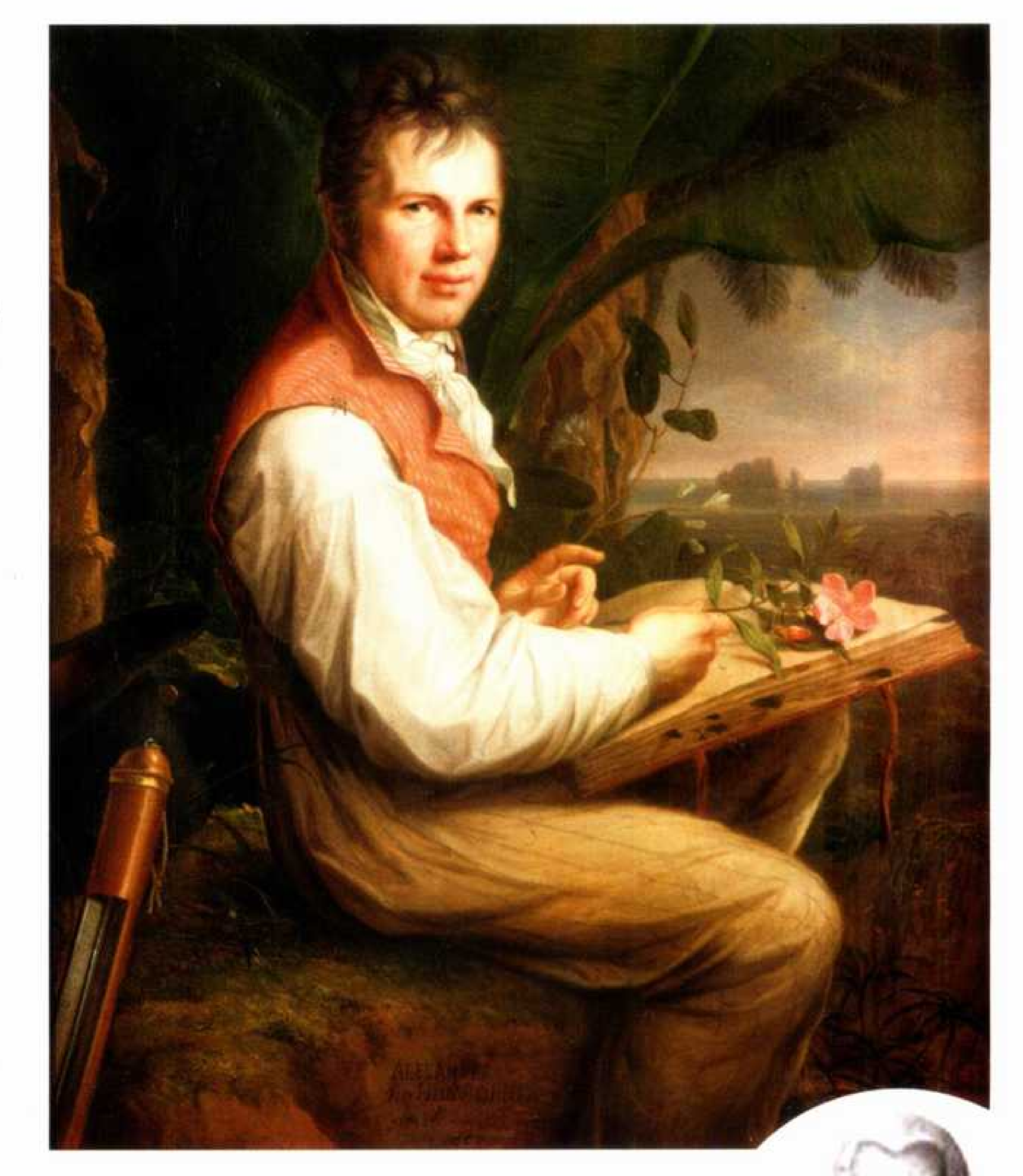
Una gema de carbón

El azabache es una variedad de lignito de grano muy fino y muy compacta, formada hace sesenta millones de años a partir de diferentes especies de árboles jurásicos. Es apreciado por diversas cualidades, como el brillo, la ligereza o el suave tacto, que lo hacen idóneo para la talla artística; desde la Antigüedad ha alcanzado la categoría de gema por su relativa escasez.

Expediciones científicas

La expansión de los grandes imperios coloniales europeos vino a sumarse al auge del interés por las ciencias naturales que trajo consigo el Siglo de las Luces. Así, las potencias europeas se dieron a la búsqueda de materias primas, entre ellas minerales y gemas, con las que sustentar su creciente poder político y económico.

En el siglo XVIII, en plena era de consolidación de los grandes imperios modernos, las potencias europeas fomentaron los viajes con el propósito de descubrir nuevas tierras para agregar a sus posesiones; sin embargo, el interés por la ciencia de los hombres del siglo de la Ilustración animó a los gobiernos a combinar tales viajes con los de exploración o control de las colonias con objeto de servir a la ciencia. El primer gran viajero fue el capitán británico James Cook, quien recorrió el Pacífico y llevó a Gran Bretaña una ingente cantidad de especímenes de aquellas regiones. Entre sus epígonos, el más grande fue Alexander von Humboldt (1769-1859), geólogo, botánico, antropólogo y padre de la geografía moderna, quien realizó expediciones por América Central y México entre 1799 y 1804 y regresó con casi cien mil muestras de todo tipo, entre ellas minerales y rocas, algunas de las cuales fueron a parar al Real Gabinete de Historia Natural de Madrid. A la derecha, Alexander von Humboldt en 1806; a la izquierda, la especie *Banksia serrata*, descubierta por el botánico Joseph Banks, que acompañó al capitán Cook a Australia en 1768.



LAS EXPEDICIONES ESPAÑOLAS

A partir del reinado de Carlos III (1716-1788), monarca ilustrado y amante de la ciencia y del progreso, España se sumó a la aventura de las expediciones científicas. Con destino al recién constituido Real Gabinete de Historia Natural, entre 1795 y 1800 tuvo lugar la expedición de los hermanos Conrad y Christian Heuland a Chile y Perú, de carácter exclusivamente geológico. Los viajeros regresaron con cientos de ejemplares de minerales. Los Heuland ya habían reunido una excelente colección mineralógica para el rey de España. Entre 1862 y 1866, bajo el patrocinio de la reina Isabel II, tuvo lugar el viaje de la Comisión Científica del Pacífico, cuyos expedicionarios aportaron a las colecciones geológicas españolas más de 1.200 muestras minerales.



Esmeralda

EL REAL GABINETE DE HISTORIA NATURAL

Esta institución, que fue el germen del Museo de Historia Natural de Madrid, se abrió al público en 1776, durante el reinado de Carlos III, con los fondos originarios de la colección de Pedro Franco Dávila (derecha), un caballero peruano, que fue su primer director. A finales del siglo, su dotación era grande, pues el rey ordenaba a todos los gobernadores e intendentes de España y de las colonias que recolectaran muestras minerales con destino al gabinete. En aquella época, el Real Gabinete ya había alcanzado un gran prestigio en toda Europa y, según los testimonios de los contemporáneos, su riqueza en piedras finas era extraordinaria, ya que poseía numerosas esmeraldas del célebre yacimiento colombiano de Muzo, además de zafiros, rubíes, ópalos y piedras duras, y pepitas de oro y platino de varias libras de peso.



Minerales

